

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 10-049669
 (43) Date of publication of application : 20.02.1998

(51) Int.CI. G06T 5/00
 G06T 5/30
 H04N 1/40

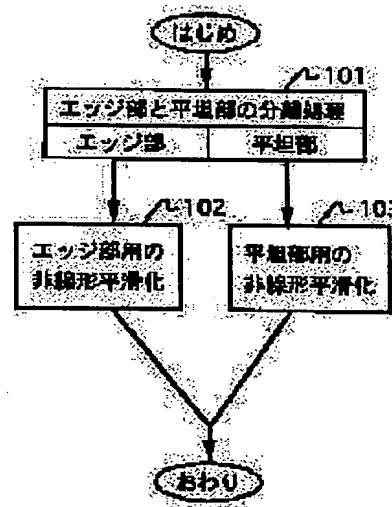
(21) Application number : 08-204489 (71) Applicant : HITACHI LTD
 HITACHI MEDICAL CORP
 (22) Date of filing : 02.08.1996 (72) Inventor : TAGUCHI JUNICHI
 KIDO KUNIHIKO
 SANO KOICHI

(54) METHOD FOR PROCESSING PICTURE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain a picture processing for generating a picture which can be easily seen without destroying the original structure of the picture as much as possible.

SOLUTION: Whether each point of an input picture is the edge part or flat part of the picture is recognized in a step 101. When it is recognized that the point is the edge part of the picture, a non-linear smoothing processing of the edge part is operated in a step 102. When it is recognized that the point is the flat part of the picture, the non-linear smoothing processing for the flat part is operated. Thus, the non-linear smoothing processing suitable for each edge part and flat part of the picture can be independently operated. For example, at the time of evaluating luminance change in 8 directions with a picture point under consideration as a center, and operating one-dimensional non-linear smoothing to the minimum changing direction from among them, the number of matrix for smoothing for the point judged as the picture flat part is set to be larger than that for the point judged as the picture edge part, and the smoothing effect is more improved. Thus, the smoothing suitable for each part can be attained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.06.2000
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.2003
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-49669

(43)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T	5/00		G 0 6 F 15/68	3 1 0 J
	5/30		15/66	4 0 5
H 0 4 N	1/40		H 0 4 N 1/40	1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-204489

(22)出願日 平成8年(1996)8月2日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(71)出願人 000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田1丁目1番14号
(72)発明者 田口 順一
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者 木戸 邦彦
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

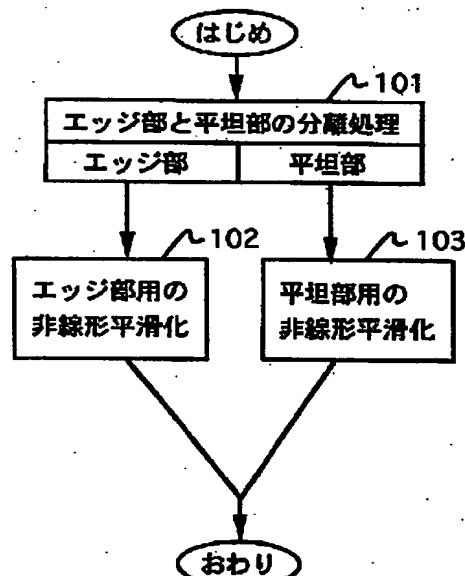
(54)【発明の名称】 画像処理方法

(57)【要約】

【課題】本発明の課題は、画像本来の構造をなるべく壊さないで見やすい画像を生成する画像処理を行う。

【解決手段】入力画像の各点において、ステップ101で画像のエッジ部であるか平坦部であるか認識する。画像のエッジ部であると認識された場合は、ステップ102でエッジ部用の非線形平滑化処理を行う。画像の平坦部であると認識された場合は、平坦部用の非線形平滑化処理を行う。以上により、画像のエッジ部と平坦部についてそれぞれに合った非線形平滑化処理を独立して行うことができる。例えば、着目した画像点を中心に8方向の輝度変化を評価し、その中から最小変化方向に1次元の非線形平滑化を行う場合、画像平坦部と判断された点は、画像エッジ部と判断された点よりも平滑化するマトリクス数を大きく設定し、平滑化効果を高めるなど、それぞれに合った平滑化をすることができる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力された入力画像のエッジ部と平坦部を分離し、前記入力画像のエッジ部には、エッジ部用の画像処理を施し、前記入力画像の平坦部には、平坦部用の画像処理を施し、画像処理が施されたエッジ部および平坦部を統合して出力することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】請求項1に記載の画像処理方法において、前記エッジ部および前記平坦部で施される画像処理は、平滑化処理であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】請求項2に記載の画像処理方法において、前記平滑化処理は、非線形の平滑化処理であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】入力画像のエッジ部と平坦部を分離して認識する処理を行い、エッジ部と平坦部を区別するマップを作成し、

前記マップを参照してエッジ部ならばエッジ部専用の処理をし、平坦部ならば平坦部専用の処理を行うことを特徴とした画像処理方法。

【請求項5】請求項4に記載の画像処理方法において、前記エッジ部専用の処理として最小輝度変化方向にマトリクス数の小さい1次元非線形平滑化処理を行い、前記平坦部専用の処理として最小輝度変化方向にマトリクス数の大きい1次元非線形平滑化処理を行うことを特徴とした画像処理方法。

【請求項6】入力画像のエッジ部と平坦部を分離して認識する処理を行い、エッジ部と平坦部を区別するマップを作成し、

エッジ部に有効な処理を該入力画像全体について行い、エッジ部有効画像を作成し、平坦部に有効な処理を該入力画像全体について行い、平坦部有効画像を作成し、

エッジ部と平坦部を区別する該マップを参照して、エッジ部ならば該エッジ部有効画像の値を出力画像の値とし、平坦部ならば該平坦部有効画像の値を出力画像の値とするデータ切り張り処理を行うことを特徴とした画像処理方法。

【請求項7】入力画像のエッジ部と平坦部の度合いを所定の定義に基づいて計算して、エッジ部と平坦部の度合いマップを作成し、

エッジ部に有効な処理を該入力画像全体について行い、エッジ部有効画像を作成し、

平坦部に有効な処理を該入力画像全体について行い、平坦部有効画像を作成し、

エッジ部と平坦部の該度合いマップを参照して、該エッジ部有効画像の値と該平坦部有効画像の値の重み付き平均をした値を出力画像値とすることを特徴とした画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

40

50

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力した画像に対して所定の処理を施す画像処理に関するものである。そのなかでも特に、画像処理を施すことにより画像の質を改善し、見やすい画像を生成するものである。

【0002】

【従来の技術】特開平8-161483号公報には、画像の各点で、複数の所定方向についてそれぞれ画像の輝度変化の大きさを評価し、輝度変化が最小となる方向（最小変化方向）を画像の各点毎に求め、最小変化方向に1次元の非線形平滑化を行うことが記載されている。この従来技術では、画像上の全ての点（近傍の点がないために処理できない画像の端の部分は除く）で、皆同じ非線形処理が行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、画像上の全ての点で、皆同じ非線形処理を行うようになっており、一枚の画像でもそれぞれかけ離れた特徴を持つ画像の平坦部とエッジ部について、どちらも同じ非線形処理を行うことになっている。したがって、上記従来技術は画像の中で大きく特徴の異なるエッジ部と平坦部に着目すると、それぞれの特徴に会った最適な処理からかけ離れた処理をするという問題点があった。本発明の課題は、上記従来技術の問題点を考慮し、上記従来技術の処理よりもさらに画質を改善する画像処理方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため、入力画像のエッジ部と平坦部を分離して認識する処理を行い、エッジ部はエッジ部、平坦部は平坦部に適した処理を行った値が出力画像値として得られるようにした。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明は、画像処理を行う発明であり、具体的には下記の方法を実施するプログラムまたはハードを作成することにより実現できる。以下、本発明の実施例を3例挙げ、それぞれ（1）～（3）節に分けて説明する。

【0006】（1）本発明第1の実施例（図1）

図1は、本発明の第1の実施例における処理手順を示す図である。図1に基づいた処理手順の概略を（1-1）節で説明し、さらに各ステップの具体的な処理方法をステップ毎にそれぞれ（1-2）～（1-4）節で説明する。

【0007】（1-1）図1の手順

図1は本発明の課題を解決する方法の処理手順を示した図であり、図1の番号をステップ番号として以下に説明する。

【0008】ステップ101：入力画像のエッジ部と平坦部を区別し、分離して認識する処理を行う。認識結果

に基づいて、エッジ部と平坦部を区別するマップ $M(i, j)$ を作成する。例えば、エッジ部と認識した部分のマップ値は、 $M(i, j) = 1$ とし、平坦部と認識した部分のマップ値は、 $M(i, j) = 0$ とする。ただし、 i, j は画像の i 行 j 列を意味する。

【0009】ステップ102：ステップ101でエッジ部と認識された部分、すなわち、 $M(i, j) = 1$ の場合は、エッジ部に有効な非線形平滑化処理を行う。

【0010】ステップ103：ステップ101で平坦部と認識された部分、すなわち、 $M(i, j) = 0$ の場合は、
平坦部に有効な非線形平滑化処理を行う。

*

$$E(i, j) = \sum_{p=-1}^1 \sum_{q=-1}^1 f(p, q) * I(i + p, j + q) \quad \dots \text{ (数1)}$$

【0014】ただし、 $I(i + p, j + q)$ は入力画像の $i + p$ 行 $j + q$ 列の値である。 $f(p, q)$ の具体的な値は、 $E(i, j)$ がエッジ画像となるものであれば、どのような値を用い

$p=q=0$ の時： $f(0, 0) = 1$ 、

p か q のどちらか一方が 0 の時： $f(0, 0) = -1/4$ 、

その他の時： $f(p, q) = 0$

$p=q=0$ の時： $f(0, 0) = 1$ 、その他の時： $f(p, q) = -1/8$ \dots (数3)

以上的方法により求めたエッジ画像 $E(i, j)$ について、
 $E(i, j)$ の値が所定のしきい値よりも大きい場合にはエッジ部分と見做し、マップの値 $M(i, j)$ を 1 とする。
 $E(i, j)$ の値が所定のしきい値よりも低い場合には平坦部と見做し、マップの値 $M(i, j)$ を 0 とする。ただし、上記しきい値の設定の仕方は各種ある。例えば、適当なしきい値を与えた場合のマップ値を表示して適当であると判定するまでインターラクティブに変えて適切なしきい値を探す方法を用いることもできるし、画像のノイズの大きさを評価してノイズの標準偏差値の所定倍（例えば 3 倍）に設定する方法を用いることもできるし、エッジ画像のヒストグラムを求めてその累積ヒストグラムが所定の割合（例えば 80%）になる値にすることもできるし、累積ヒストグラムの 80% になる値がノイズの標準偏差の 3 倍よりも小さい場合はしきい値をノイズの 3 倍とし、それ以外は、累積ヒストグラムの 80% になる値とノイズの標準偏差の 3 倍の値との平均値をしきい値にすることなど、しきい値の設定の仕方は各種方法が考えられる。

★

$$S(d, i, j) = \sum_{m=-2}^2 \text{abs}(\text{dirval}(I(i, j), d, m - I(i, j))) \quad \dots \text{ (数4)}$$

【0020】ただし、 $S(d, i, j)$ は、 i 行 j 列の点における d 方向の輝度変化を捉えた値であり、 d は図 4 で示された 8 方向について各方向に順番を付けた数値であり、例えば右上と左下方向を $d = 0$ と定義し、それから時計周りに順次 1 ~ 7 番と定義する。 abs は絶対値を意味し、 $\text{dirval}(I(i, j), d, m)$ は、入力画像 I の i 行 j

* 【0011】(1-2) ステップ101の具体的な処理方法

ステップ101は、画像のエッジ部分と平坦部分を区別して認識する方法であればどのようなものでも用いることができる。例えばエッジ画像を利用する方法がある。以下、処理方法の具体例を説明する。

【0012】はじめに以下の数1に基づいてエッジ画像 $E(i, j)$ を作成する処理を行う。

【0013】
【数1】

※ てかまわない。例えば、以下の数2としたり、以下の数3としたりすることができる。

【0015】

\dots (数2)

★ 【0016】また、以上で求めたマップ $M(i, j)$ について $M(i, j)$ の値が 1 ならばその近傍の新たなマップ値 $M'(i + p, j + q)$ を 1 とし、残りの点の新たなマップ値 $M'(i, j)$ は 0 とする処理を行い、エッジ部位の領域を増やした処理を行うこともできる。この場合エッジが不安定であってもエッジ部をより確実にエッジ部とみなすことができるという利点がある。

【0017】(1-3) ステップ102の具体的な処理方法

ここでは、エッジ部で有効な処理ならばどのような処理も用いることができる。一例として上記従来技術の方法を用いた例を示す。

【0018】初めに、エッジ部と見なされた点について、図 4 のように 8 方向取り、各方向の輝度変化の大きさを以下の数4に基づいて計算する。図 4 では、各方向について、中心点も含め 5 点のサンプリング点を持つ。

【0019】
【数4】

列の点から d 方向に m サンプリング点行った点の値を意味する。図 4 で示した黒丸の点は、元々のデータ値がある点であるが、白丸で示した点は元々のデータ値がないので周りの点の値から補間を要する。補間法は各種あり、例えば、最も近い 2 点の値の平均値とする方法や、最も近い 2 点のうち、中心から見て上下か左右方向に近

50

方法などがあり、どのような方法を8方向の輝度変化の中から最小値と方向)を求める。式で示すと以下の

$$\{S(d, i, j) | 0 \leq d \leq 7\} \quad \dots \text{ (数5)}$$

$d, i, j | 0 \leq d \leq 7$ は、8方向捉えた

小値となる方向を求める意味*

$$H_{min}(i, j) = (1 - f(i, j)) * I(i, j) + f(i, j) * H_0(i, j) \quad \dots \text{ (数6)}$$

* * * [数7]

$$H_0(i, j) = \sum_{m=-2}^2 \text{dir}(I(i, j), d \min(i, j, m)) / 5 \quad \dots \text{ (数7)}$$

$$f_0 = \sigma_0 * \sigma_0 / (\sigma_0 * \sigma_0 + \alpha * \alpha * \sigma(i, j) * \sigma(i, j)) \quad \dots \text{ (数8)}$$

* * * [数9]

$$r(i, j) = \sum_{m=-2}^2 (\text{dirval}(I(i, j), d \min(i, j, m) - H_0(i, j)) * (\text{dirval}(I(i, j), d \min(i, j, m) - H_0)) \quad \dots \text{ (数9)}$$

、
j列の点から数5で求めた最小変化
方向にmサンプリング点行った点
味する。 $H_{min}(i, j)$ は、 i行 j列の
の出力値を意味し、 σ_0 は入力画像
に比例する量を計算した値を意味
度を決める所定の値である。なお、
各種あり、例えばノイズ部とみなせ
領域の輝度の2乗平均の平方根を用
各点における近傍の点の中で最も変
化を用いてもよい。

☆ [0029] 数7と数9では、 mの値が-2~2までの
5点あるため、上記数6から数9までは、最小変化方向
に5点の1次元非線形平滑化をしたものである。平滑化
を行う点数はどのように取ることもできるが、エッジ部
では、平坦部よりも短い距離の平滑化をした方が好まし
く、ここでは5点とした。以上の数6から数9までの1
次元非線形平滑化の他にもいろいろな非線形平滑化を行
うことができる。たとえば、以下の数10~数13の1
次元非線形平滑化を行うこともできる。

[0030]

☆ [数10]

$$H_{min}(i, j) = \sum_{m=-2}^2 w(m, i, j) * \text{dir}(I(i, j), d \min(i, j, m)) \quad \dots \text{ (数10)}$$

$$)/ut(m, i, j) \quad \dots \text{ (数11)}$$

$$ut(m, i, j) = \sum_{m=-2}^2 u(m, i, j) \quad \dots \text{ (数12)}$$

◆ [0033]

$m=0$ の時: $u(0, i, j) = 1$

$m=1$ の時: $u(m, i, j) = u(m-1, i, j) / (1 + (\text{dir}(I(i, j), d \min(i, j, m)) / (\alpha * \sigma_0)) * \beta)$

$m=-1$ の時: $u(m, i, j) = u(m+1, i, j) / (1 + (\text{dir}(I(i, j), d \min(i, j, m)) / (\alpha * \sigma_0)) * \beta) \quad \dots \text{ (数13)}$

は、 i行 j列の点における平滑化後
 σ_0 は入力画像のノイズの標準偏差
した値を意味し、 α は平滑化の程度
あり、 β は平滑化の寄与を決める所
ある。

他にも、最小変化方向の1次元非線

形平滑化を行う方法は各種ある。例えば所定の点数の1
次元データの中から中間値を選ぶことができる。また、
入力データが0と1の2値画像で出力も0が1を取るよ
うな場合は、1次元データの中から数の多い方の値を選
ぶことなどもできる。

50 [0035] (1-4) ステップ103の具体的な処理

方法

平坦部で有効な処理を行う。具体的な方法は各種あるが、一例として上記(1-3)節で用いた1次元非線形平滑化を用いた場合を記す。上記数6～数9の非線形平滑化を用いる場合は、最小変化方向に平滑化する点数をエッジ部より大きく設定する。例えば、エッジ部で5点とした場合、平坦部では9点や11点などにする。平滑化するマトリクス数を大きめに設定するほど平滑化の効果が増大するが、本来あるべき微妙な濃淡が消える場合もある。数7と数9では和を取る範囲が $-2 \leq m \leq 2$ であり、平滑化のマトリクス数が5点の平滑化の場合の式になっているが、和を取る範囲を $-4 \leq m \leq 4$ にし、数7の分母を5から9にすれば平滑化のマトリクスが9点となる1次元非線形平滑化を行う式になる。

【0036】同様に数10～数13までの1次元非線形平滑化を行う場合も平坦部では、9点や11点などエッジ部よりも平滑化のマトリクス数を大きくする。

【0037】図5は、平滑化のマトリクス数が9点の場合の8方向のサンプリング点を図示したものである。図4と同様に白丸で示した点は補間を要す点で、最も近い2点の平均値とする補間方法もあるし、最も近い2点のうち、中心から上下方向または、左右方向に近い方の点の値とする補間方法もあり、具体的な補間方法は各種ある。

【0038】また、9点の平滑化を行う場合、輝度変化を計算する数4も、各方向で9点を用いた輝度変化の計算を行うように $-4 \leq m \leq 4$ で和を取ることもできるし、数4のまま各方向5点の輝度変化を求めて、平滑化だけ9点で行うことなどもできる。その他にも、平坦部では最小変化方向の1次元の非線形平滑化だけでなく、最小方向と4度づれた方向の1次元平滑化を行い、両者の平均値としたり、平面内の適当な重み付き平均値とするなど、1次元方向だけではない平滑化を行うことができる。

*

$M(i,j)=1$ の場合(エッジ部の場合) : $G(i,j) = A(i,j)$,

$M(i,j)=0$ の場合(平坦部の場合) : $G(i,j) = B(i,j)$

…(数14)。

【0043】(3) 本発明第3の実施例(図3)

図3の実施例は、図2の上記実施例と似ている。ステップ302はステップ202の処理と全く同一であり、ステップ303の処理もステップ203の処理と全く同一である。ステップ301の処理は、ステップ201、すなわち上記ステップ101の処理とよく似ているがエッジ部

$$M''(i,j) = E(i,j) * E(i,j) / (E(i,j) * E(i,j) + \gamma * \gamma * \sigma_0 * \sigma_0)$$

…(数15)

ここで、 σ_0 は数8の時と同様に入力画像のノイズの標準偏差に比例する量を計算した値を意味し、 γ はエッジ部と平坦部の度合いを決める所定のパラメータ値である。なお、 σ_0 の計算の仕方は各種あり、例えばノイズ部とみなせる画像の端の小さな領域の輝度の2乗平均の平方

* 【0039】なお、以上の説明では、図の端の領域で近傍の点のデータがないことから生じる特例処理について触れていない。図の端の領域で必要な特例処理の具体的な仕方は各種ある。例えば、5点の平滑化を行う場合、図の端から2点分の領域はデータがない部分が生じるが、その領域は、原画を出力値とする方法がある。その外、画像の両端がサイクリックに接続されているものと仮定して、サイクリックに接続した時のデータ値を参照して処理する方法などもある。

10 【0040】(2) 本発明第2の実施例(図2)

図2は、本発明第2の実施例の処理手順を図示したものである。図1の場合と同様の出力画像を得ることができる。図1では、ステップ101でエッジ部か平坦部か分離してエッジ部と認識した部分はステップ202のエッジ部に有効な非線形処理を行い、平坦部と認識した場合はステップ203の平坦部に有効な非線形処理を行うものであった。

【0041】図2の手順では、ステップ201でステップ101と同様の方法を用いてエッジ部と平坦部を区別するマップ $M(i,j)$ を求める。ステップ202では、ステップ102で行った非線形平滑化処理を画像全体について行い、エッジ部に有効な処理画像 $A(i,j)$ を求める。ステップ202と102の違いは、画像全体に処理をするか、エッジ部と認識した場合に処理をするかだけの違いで処理内容は全く同一である。同様にステップ203では、ステップ103で行った非線形平滑化処理を画像全体について行い、平坦部に有効な処理画像 $B(i,j)$ を求める。ステップ204では、エッジ部と平坦部を区別するマップ $M(i,j)$ の値に応じてエッジ部に有効な画像 $A(i,j)$ か平坦部に有効な画像 $B(i,j)$ かの切り張り処理を行う。すなわち以下の数14の処理を行い出力画像 $G(i,j)$ を得る。

【0042】

※ ジ部と平坦部をはっきり分けず、エッジ部らしさ、平坦部らしさを表した度合いマップ $M''(i,j)$ を作成する。例えば、数1で求めたエッジ画像 $E(i,j)$ を基に、以下の数15のようにエッジ部と平坦部の度合いマップ $M''(i,j)$ を作ることができる。

【0044】

$$M''(i,j) = E(i,j) * E(i,j) / (E(i,j) * E(i,j) + \gamma * \gamma * \sigma_0 * \sigma_0)$$

…(数15)

根を用いてもよいし、画像各点における近傍の点の中で最も変位の小さい値の平均値を用いてもよい。

【0045】図3の実施例の場合、ステップ304で行う処理は、以下の数16の処理である。

【0046】

$$G(i,j) = M''(i,j) * A(i,j) + (1 - M''(i,j)) * B(i,j)$$

… (数16)。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、画像のエッジ部と平坦部を分離して各々独立な処理ができるところから、それぞれの部位の特徴に適した処理を行えるようになり、従来よりも画質を改善した出力画像を得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の手順を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施例の手順を示す図である。

【図3】本発明の第3の実施例の手順を示す図である。

【図4】輝度変化を評価する方向とサンプリング点の例を示す図である。

【図5】輝度変化を評価する方向とサンプリング点の別の例を示す図である。

* 【符号の説明】

101…エッジ部と平坦部を分離するステップ、102…エッジ部用の非線形平滑化をするステップ、103…平坦部用の非線形平滑化をするステップ、201…エッジ部と平坦部を分離するステップ、202…エッジ部に有効な非線形平滑化をするステップ、203…平坦部に有効な非線形平滑化をするステップ、204…エッジ部と平坦部のデータ切り張り処理をするステップ、301…エッジ部と平坦部の度合いを求めるステップ、302…エッジ部に有効な非線形平滑化をするステップ、303…平坦部に有効な非線形平滑化をするステップ、304…エッジ部と平坦部の度合いに応じた重み付き平均をするステップである。

*

【図1】

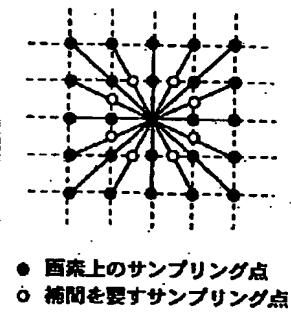
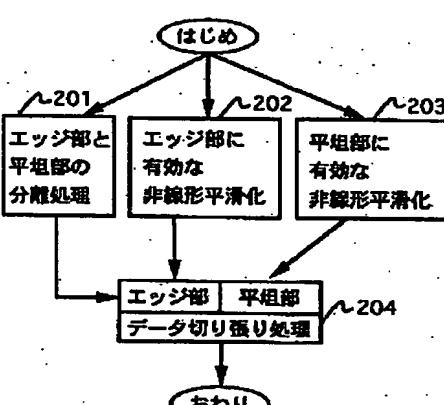
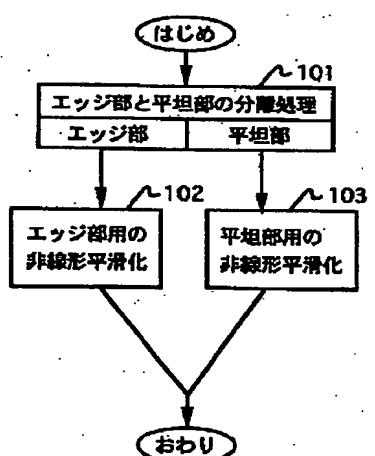
【図2】

【図4】

図1

図2

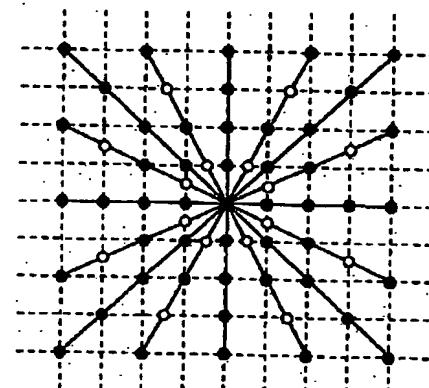
図4



● 画素上のサンプリング点
○ 補間を要すサンプリング点

【図5】

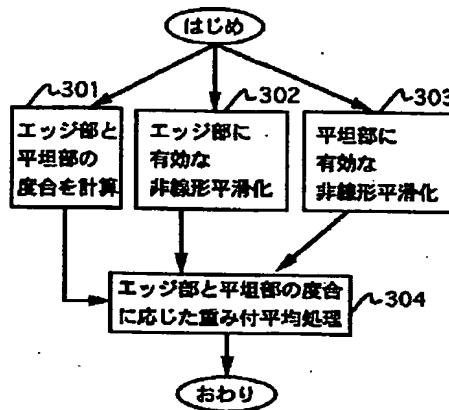
図5



● 画素上のサンプリング点
○ 補間を要すサンプリング点

【図3】

図3



フロントページの続き

(72)発明者 佐野 耕一

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
式会社日立製作所システム開発研究所内